

MINISTERIO
DE EMPLEO
Y SEGURIDAD SOCIAL



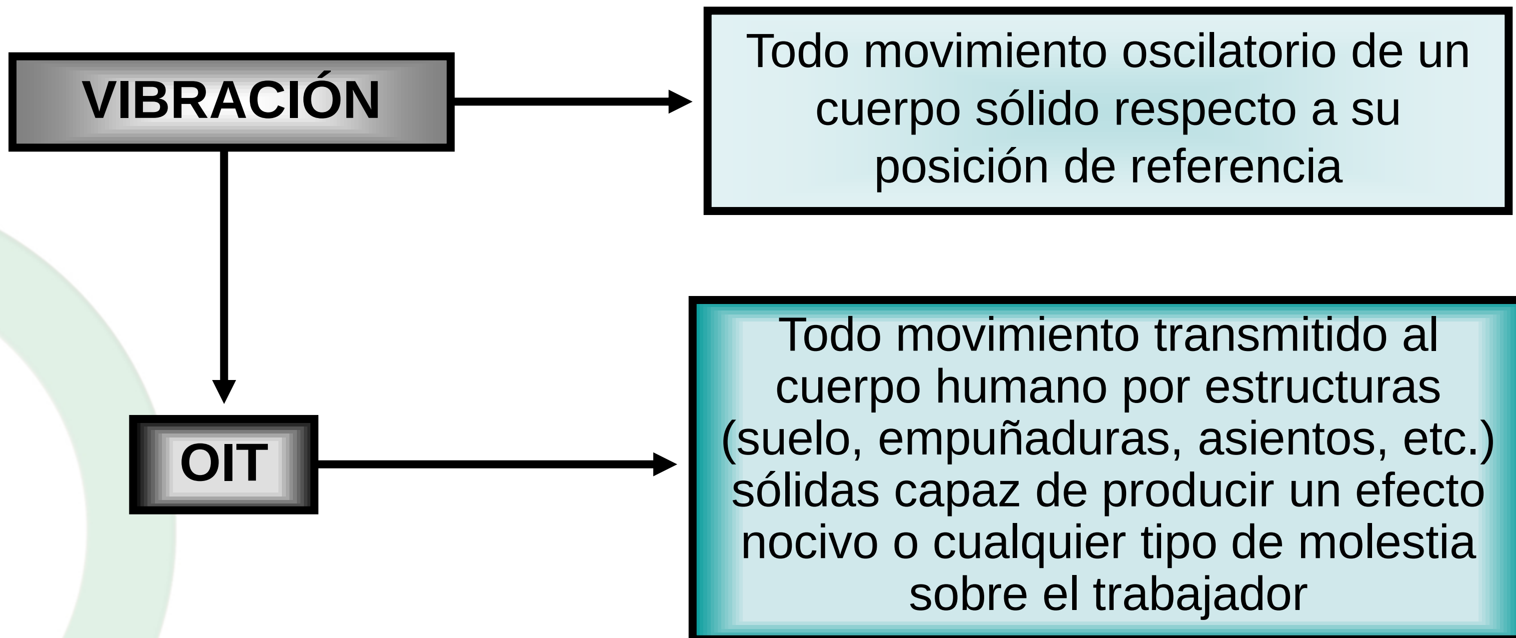
INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

Exposición laboral a vibraciones mecánicas

RD 1311/2005

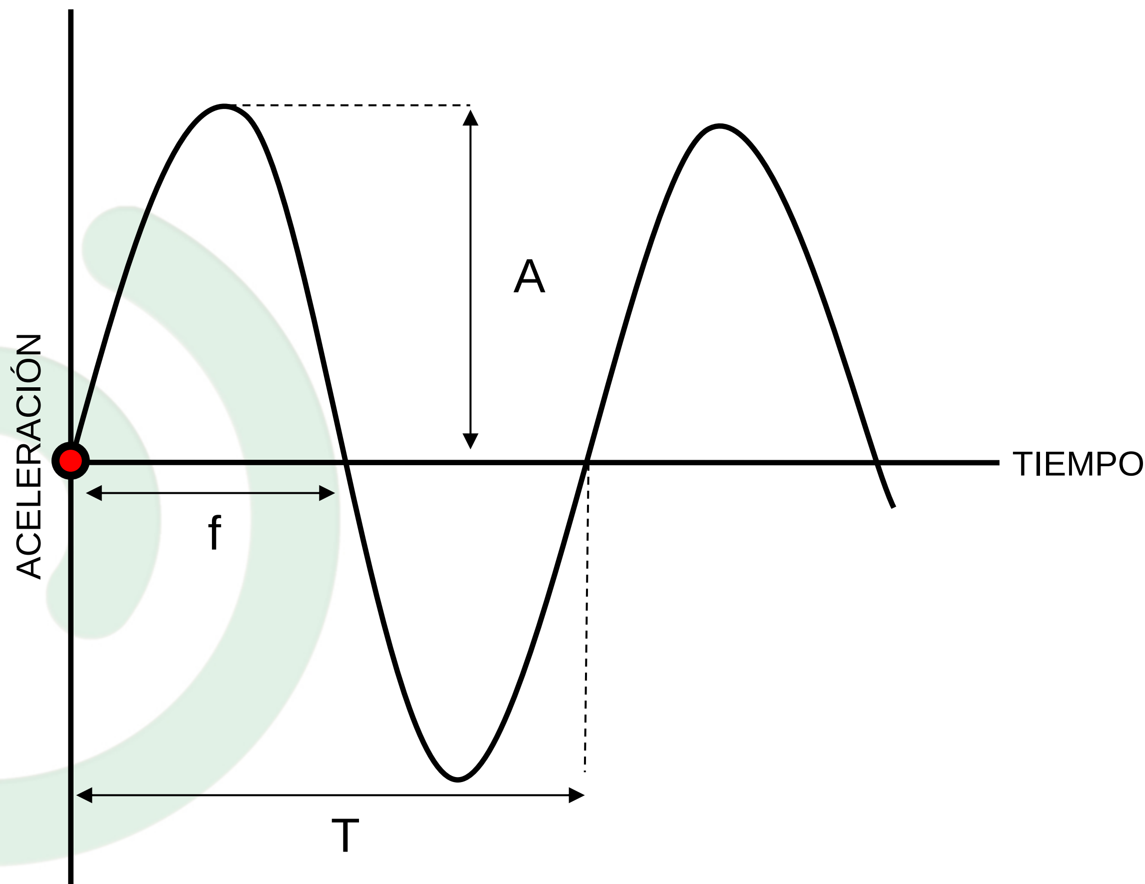
Obligaciones del empresario

¿Qué es una vibración?



Las vibración puede causar sensaciones muy diversas que van desde el simple **disconfort** hasta **alteraciones graves de la salud**, pasando por la **interferencia con la ejecución de ciertas tareas** como la lectura, la **pérdida de precisión** al ejecutar movimientos o la **pérdida de rendimiento** debido a la fatiga

CARACTERIZACIÓN DE LAS VIBRACIONES



Frecuencia

Nº de veces que se realiza el ciclo completo de oscilación (la vibración) por segundo.

Unidades: Hz

Amplitud de la vibración (intensidad)

- Aceleración

Unidades: m/s^2

Ejes de la vibración

- Eje X
- Eje Y
- Eje Z

Las vibraciones en base a diferentes clasificaciones

- SEGÚN LA PARTE DEL CUERPO A LA QUE AFECTEN
  - Vibraciones de cuerpo completo o globales
  - Vibraciones locales (mano-brazo)
- SEGÚN SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS
  - Vibraciones periódicas o no periódicas
  - Vibraciones monodimensionales , bidemensionales
  - Vibraciones longitudinales o transversales
- SEGÚN SU FRECUENCIA
  - De muy baja frecuencia (menos de 1 Hz.)
  - De baja frecuencia (entre 1 Hz. Y 20 Hz.)
  - De alta frecuencia (entre 20 Hz. Y 1000 Hz.)

Ejemplos comunes

FRECUENCIA DE LA VIBRACIÓN	MÁQUINA, HERRAMIENTA O VEHÍCULO, QUE LA ORIGINA	EFECTOS SOBRE EL ORGANISMO
Muy baja frecuencia < 1 Hz		Pueden provocar mareos y vómitos ▪ Pueden provocar trastornos en el sistema nervioso central
Baja Frecuencia 1 – 20 Hz		▪ Lumbalgias, hernias, pinzamientos discales, lumbociáticas ▪ Síntomas neurológicos (variación del ritmo cerebral, dificultad en el equilibrio) ▪ Trastornos de la visión ▪ Agravan lesiones raquídeas menores
Alta Frecuencia 20 – 1000 Hz		▪ Trastornos ósteo-articulares objetivables radiológicamente (artrosis de codo, lesiones de muñeca) ▪ Afecciones angioneuróticas ▪ Enfermedades de estómago



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL



INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

EVALUACIÓN DE LAS VIBRACIONES MECÁNICAS

RD 1311/2005

Begoña Juan y Seva

OBJETO Y AMBITO DE APLICACIÓN

Establece las disposiciones mínimas para la protección de los trabajadores frente a los riesgos para su seguridad y su salud derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Se aplicará a las actividades en las que los trabajadores estén o puedan estar expuestos a riesgos derivados de vibraciones mecánicas como consecuencia de su trabajo

DEFINICIONES

VIBRACION MANO-BRAZO

Vibración mecánica que, cuando se transmite al sistema humano de mano y brazo, supone riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores, en particular, problemas vasculares, de huesos o de articulaciones, nerviosos o musculares

VIBRACION CUERPO ENTERO

Vibración mecánica que, cuando se transmite a todo el cuerpo, conlleva riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores, en particular, lumbalgias y lesiones de la columna vertebral

VALORES LIMITE DE EXPOSICION Y VALORES DE EXPOSICION QUE DAN LUGAR A UNA ACCION

La magnitud de la vibración se expresa como el valor de la aceleración eficaz (raíz cuadrática media) ponderada en frecuencia, en metros por segundo al cuadrado (m/s^2)

MANO-BRAZO

Valor límite de exposición para 8h **$5\ m/s^2$**

Valor de exposición que da lugar a una acción para 8h **$2{,}5\ m/s^2$**

CUERPO ENTERO

Valor límite de exposición para 8h **$1{,}15\ m/s^2$**

Valor de exposición que da lugar a una acción para 8h **$0{,}5\ m/s^2$**

DETERMINACION Y EVALUACION DE LOS RIESGOS

El empresario deberá realizar una evaluación y, en caso necesario, la medición de los niveles de vibraciones mecánicas a que estén expuestos los trabajadores.

La evaluación del nivel de exposición a las vibraciones (ya sean vibraciones mano-brazo, o vibraciones cuerpo entero) se basa en el cálculo de la exposición diaria A(8), normalizado para un periodo de referencia de 8 horas, y depende de dos parámetros:
Aceleración eficaz y tiempo de exposición.

A(8)= aceleración eficaz (a_v) + tiempo de exposición (t_e)

DETERMINACION Y EVALUACION DE LOS RIESGOS

El empresario deberá realizar una evaluación y, en caso necesario, la medición de los niveles de vibraciones mecánicas a que estén expuestos los trabajadores.

Para evaluar el nivel de exposición a la vibración mecánica, podrá recurrirse a la observación de los métodos de trabajo concretos y remitirse a la información apropiada sobre la magnitud probable de la vibración del equipo, incluida la información facilitada por el fabricante.

RD 1311/2005

EVALUACION DE LAS VIBRACIONES: A(8)

$$A(8)= a_v + T_e$$

POR ESTIMACION
- Datos del fabricante
- Otras fuentes

MEDICION
- UNE-EN ISO 5349
- UNE-ISO 2631-1

DATOS DEL FABRICANTE: estimación de la a_v

Según la Directiva de máquinas 2006/42/CE el fabricante, antes de proceder a la comercialización de una máquina o a su puesta en servicio tiene la **obligación,** entre otras, de hacer figurar en el manual de instrucciones la siguiente información:

- Valor de la vibración que genera la máquina (aceleración declarada, a_d)
- Incertidumbre asociada a la medición
- Condiciones de funcionamiento de la máquina durante la medición
- Código de ensayo utilizados
- Indicaciones de seguridad, riesgos residuales y medidas preventivas

DATOS DEL FABRICANTE: estimación de la a_v

¿Qué es un condigo de ensayo?

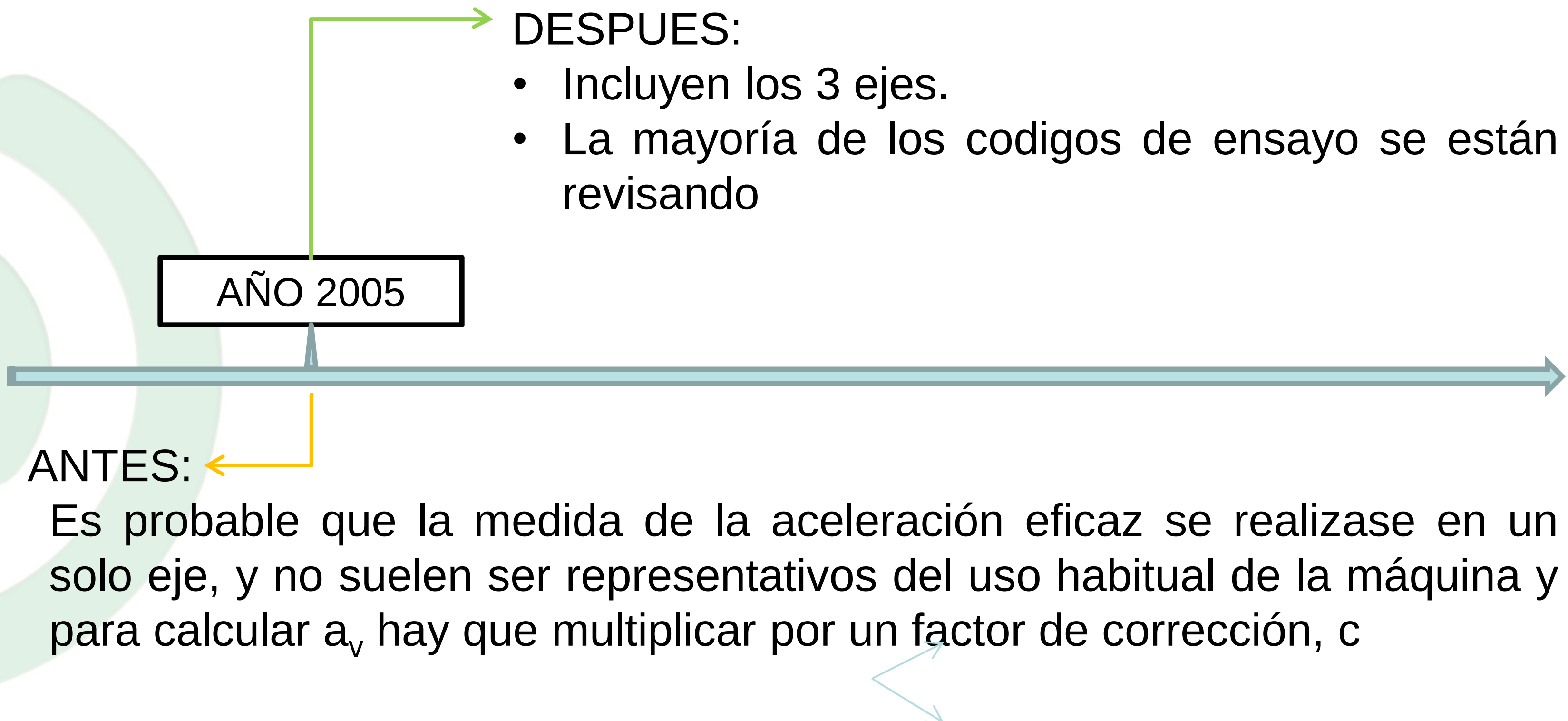
Es un documento normalizado (norma tipo C) que describe todas y cada una de las condiciones en las que debe hacerse un ensayo

En el caso que nos ocupa, los códigos de ensayo indican las condiciones en las que deben realizarse los ensayos para obtener las vibraciones de una máquina, es decir, las aceleraciones que el fabricante tiene que declarar en el manual de instrucciones "aceleraciones declaradas"

Existen códigos de ensayo para la mayoría de las familias de máquinas aunque muchos todavía no están actualizados.

DATOS DEL FABRICANTE: estimación de la a_v

Códigos de ensayo: Norma UNE-EN ISO 20643:2005



DESPUES:

- Incluyen los 3 ejes.
- La mayoría de los codigos de ensayo se están revisando

ANTES:

Es probable que la medida de la aceleración eficaz se realizase en un solo eje, y no suelen ser representativos del uso habitual de la máquina y para calcular a_v hay que multiplicar por un factor de corrección, c

DATOS DEL FABRICANTE: estimación de la a_v

Existe una norma **UNE-CEN/TR 15350**, que nos ayuda a estimar la aceleración eficaz para evaluar las vibraciones mano-brazo, partiendo de la información facilitada por el fabricante.

Sin embargo se tienen que dar 4 requisitos para poder aplicarla:

1. Disponer de los valores declarados y de su código de ensayo
2. Las condiciones de operación que yo voy a evaluar sean similares a las de los valores de emisión declarados.
3. Equipo en buenas condiciones y mantenimiento según el fabricante.
4. Las herramientas insertadas sean similares a las empleadas para la determinación de los valores declarados de la aceleración.

DATOS DEL FABRICANTE: estimación de la a_v

En los anexos de la UNE-CEN/TR 15350 se reflejan unas tablas en las que según la fecha de publicación del código de ensayo, según la tarea real considerada y según el tipo de máquina (eléctrica, neumática, de combustión o hidráulica) se tiene que multiplicar por unos factores de corrección u otros.

En el caso de las vibraciones cuerpo entero se puede utilizar la norma experimental **UNE-CEN/TS 15730:2011 EX**

DATOS DEL FABRICANTE: estimación de la a_v

INCERTIDUMBRE DE a_v

El fabricante también tiene la obligación de informarnos de la incertidumbre asociada a su medición, K.

Sin embargo cuando nos encontremos manuales que no nos la faciliten, podemos usar la siguiente tabla:

Valor medido, *a*		Incertidumbre, *K*
Vibraciones mano-brazo	Vibraciones de cuerpo completo	
$2{,}5\ m/s^2 < a \leq 5\ m/s^2$ $a > 5\ m/s^2$	$0{,}5\ m/s^2 < a \leq 1\ m/s^2$ $a > 1\ m/s^2$	$0{,}5\ a$ $0{,}4\ a$

Norma UNE-EN 12096: 1998

DATOS DEL FABRICANTE: estimación de la a_v, **PROBLEMATICA**

- La mayoría de los fabricantes no dan el código de ensayo, es decir en qué condiciones se han medido los valores publicados.
- La mayoría de los códigos existentes son anteriores al 2005 (directrices para obtener códigos de ensayo de vibraciones),y subestiman el valor real. (Factores multiplicativos CEN/TR 15350:2013).
- La mayoría de los códigos están actualmente en revisión.
- En vibraciones cuerpo completo hay muy pocos códigos normalizados.

OTRAS FUENTES: estimación de la a_v

- Estudios técnicos realizados por organismos oficiales de reconocido prestigio, universidades, administraciones públicas, empresas consultoras especializadas, etc…
- Asociaciones de fabricantes.
- Bases de datos basados en valores de exposición.
  - BASEVIBRA: http://vibraciones.insht.es:86/
  - INAIL Settore Ricerca - Banca Dati Vibrazioni – Ispesl: http://www.portaleagentifisici.it/index.php?lg=IT
  - Umea University: http://www.vibration.db.umu.se/Default.aspx?lang=EN

OTRAS FUENTES: estimación de la a_v

El INSHT ha elaborado dos aplicaciones independientes pero complementarias:

1. La base de datos BASEVIBRA, que permite la estimación de la aceleración eficaz del caso a evaluar por similitud con datos contenidos en la base.

2. Calculador del A(8), a partir de la aceleración eficaz + el tiempo de exposición.

OTRAS FUENTES: estimación de la a_v



BASE DE DATOS DE VIBRACIONES MECÁNICAS

(Valores de exposición)

Elaborada por el INSHT con la colaboración de los órganos técnicos de las CCAA, empresas y otras entidades.

OTRAS FUENTES: estimación de la a_v

BASE DE DATOS DE VIBRACIONES - Selección de busqueda



Mano-Brazo

Base de datos de valores de exposición a vibraciones mano brazo



Cuerpo Entero

Base de datos de valores de exposición a vibraciones cuerpo entero

OTRAS FUENTES: estimación de la a_v

Tipo Máquina: AMOLADORA | seleccione otras maquinas para escribir... | Que contenga ...

Marca: BOSCH | Modelo: GWS 20- 230 H | Empiece por ...

	T.Maquina	Marca	Modelo	a_{hv} (m/s²)	T(h) max Accion	T(h) max Limite	Condicion de trabajo
	AMOLADORA	BOSCH	GWS 20- 230 H	8,69	0:42	2:36	CORTANDO FERRALLA.
	AMOLADORA	BOSCH	GWS 20- 230 H	11,09	0:24	1:36	PREPARACIÓN DE BORDES PARA SOLDADURA EN CHAPA DE ACERO.
	AMOLADORA	BOSCH	GWS 20- 230 H	18,20	0:12	0:36	LIJADO CHAPA DE ACERO CON CEPI ALAMBRE.

Pulsando en el icono

AMOLADORA | BOSCH | GWS 20- 230 H





Condicion de Trabajo

CORTANDO FERRALLA. | Calculador

Mano proferente

a_{hwx}	a_{hwy}	a_{hwz}	a_{hv} (m/s²)
2,79	1,97	7,99	8,69

Mano guia

a_{hwx}	a_{hwy}	a_{hwz}	a_{hv} (m/s²)
3,07	3,76	3,33	5,88

a_{hv} (m/s²) mas desfavorable: 8,69

T_{max} (h) para llegar al nivel de acción: 0:42

T_{max} (h) para llegar al nivel de limite: 2:36

Observaciones:

AÑO 2004. 2000 W.VELOCIDAD DE GIRO 6500 RPM. ELÉCTRICA.

OTRAS FUENTES: estimación de la a_v

El INSHT ha elaborado dos aplicaciones independientes pero complementarias:

1. La base de datos BASEVIBRA, que permite la estimación de la aceleración eficaz del caso a evaluar por similitud con datos contenidos en la base.

2. Calculador del A(8), a partir de la aceleración eficaz + el tiempo de exposición.

Calculador del A (8)

Vibraciones que afectan al sistema mano-brazo

Tarea	a_{hvi} (m/s^2)	Tiempo de Exposición (h)
Cortando ferralla	8,69	2
Lijado de chapa	18,2	1

Añadir Tarea Borrar Tarea

Volver al inicio

Calcular



A(8)= 7,76 (m/s^2)

El valor obtenido supera el valor límite.

Nota:
Valor que da lugar a una acción (VLA) = 2,5 m/s^2
Valor límite (VL) = 5 m/s^2

CALCULO DE LAS VIBRACIONES

Una vez obtenida la aceleración eficaz, a_v, bien sea a través de los datos suministrados por los fabricantes, de otras fuentes o por medición y conociendo también el tiempo de exposición, T_e, tenemos que calcular el valor de **A(8)** y compararlo con los valores límite y de acción establecidos en el RD 1311

Existe una **Guía Técnica de Vibraciones Mecánica,** desarrollada por el INSHT, que explica detenidamente los pasos a seguir para calcular el A(8), incluyendo ejemplos y en la que se menciona las normas más relevantes que hay que tener en cuenta a la hora de evaluar vibraciones.

REAL DECRETO 1311/2005

MEDIDAS A ADOPTAR SI A(8) < V_{ACCION}

- Los riesgos deberán **eliminarse en su origen** o reducirse al nivel mas bajo posible
- La reducción de estos riesgos se basará en los principios de la acción preventiva establecidos en el articulo 15 de la Ley 31/1995
- Así mismo debemos tener en cuenta que la **incertidumbre** asociada a este tipo de medidas es alta debido a los numerosos factores que intervienen en la misma. Por tanto valores en el entorno del valor de acción deben analizarse especialmente

MEDIDAS A ADOPTAR SI $V_{ACCION} < A(8) < V_{LIMITE}$

Programa de medidas técnicas y/o de organización como:

- Otros métodos de trabajo **UNE-CR 1030-2:1997**
- La elección del equipo de trabajo adecuado **Manuales de instrucción**
- Suministro de equipo auxiliar **Asientos, amortiguadores, etc**
- La concepción y disposición de los **lugares y puestos de trabajo**
- **Programas de mantenimiento** de los equipos de trabajo, del lugar de trabajo y de los puestos de trabajo

MEDIDAS A ADOPTAR SI $V_{ACCION} < A(8) < V_{LIMITE}$

- **Información y formación** de los trabajadores sobre el manejo correcto y seguro del equipo de trabajo
- Limitación de la duración e intensidad de la exposición
- Ordenación adecuada del tiempo de trabajo **Periodos de descanso**
- Protección del frío y de la humedad **Suministro de ropa adecuada**
- **Vigilancia de la salud**

MEDIDAS A ADOPTAR SI A(8) > V_{LIMITE}

- Aplicar medidas provisionales pero inmediatas como por ejemplo la limitación del tiempo de exposición.
- Ejecutar el programa de medidas técnicas y/u organizativas (igual que en el caso anterior)
- **Información y formación** de los trabajadores sobre el manejo correcto y seguro del equipo de trabajo
- **Vigilancia de la salud**

EXCEPCION

Sector de la navegación marítima y aérea.

ESPECIAL SENSIBILIDAD

Se consideran especialmente sensibles a las vibraciones:

-Las mujeres embarazadas

-Personas que padecen o hallan padecido determinadas afecciones

Una relación exhaustiva de alteraciones de la salud que pueden aumentar el riesgo de daños por exposición a vibraciones figura en la Tabla 2 de la Guía Técnica de Vibraciones Mecánicas elaborada por el INSHT

INFORMACION Y FORMACION DE LOS TRABAJADORES

-Las medidas tomadas para eliminar o reducir al mínimo los riesgos

-Los valores límite de exposición y los valores de exposición que dar lugar a una acción

-Los resultados de las evaluaciones y mediciones de las vibraciones y los daños que para la salud podría acarrear el equipo de trabajo utilizado

-La conveniencia y modo de detectar e informar sobre signos de daños para la salud

-Las circunstancias en las que los trabajadores tiene derecho a una vigilancia de su salud

-Las practicas de trabajo seguras, para reducir al mínimo la exposición a las vibraciones mecánicas

VIGILANCIA DE LA SALUD

Cuando la evaluación de riesgos ponga de manifiesto la existencia de un riesgo para la salud de los trabajadores

-Trabajadores que superen el V_{ACCION}

-Trabajadores que habitualmente estén por debajo del V_{ACCION} pero que ocasionalmente pueden superar el V_{LIMITE} (vigilancia de la salud reforzada)

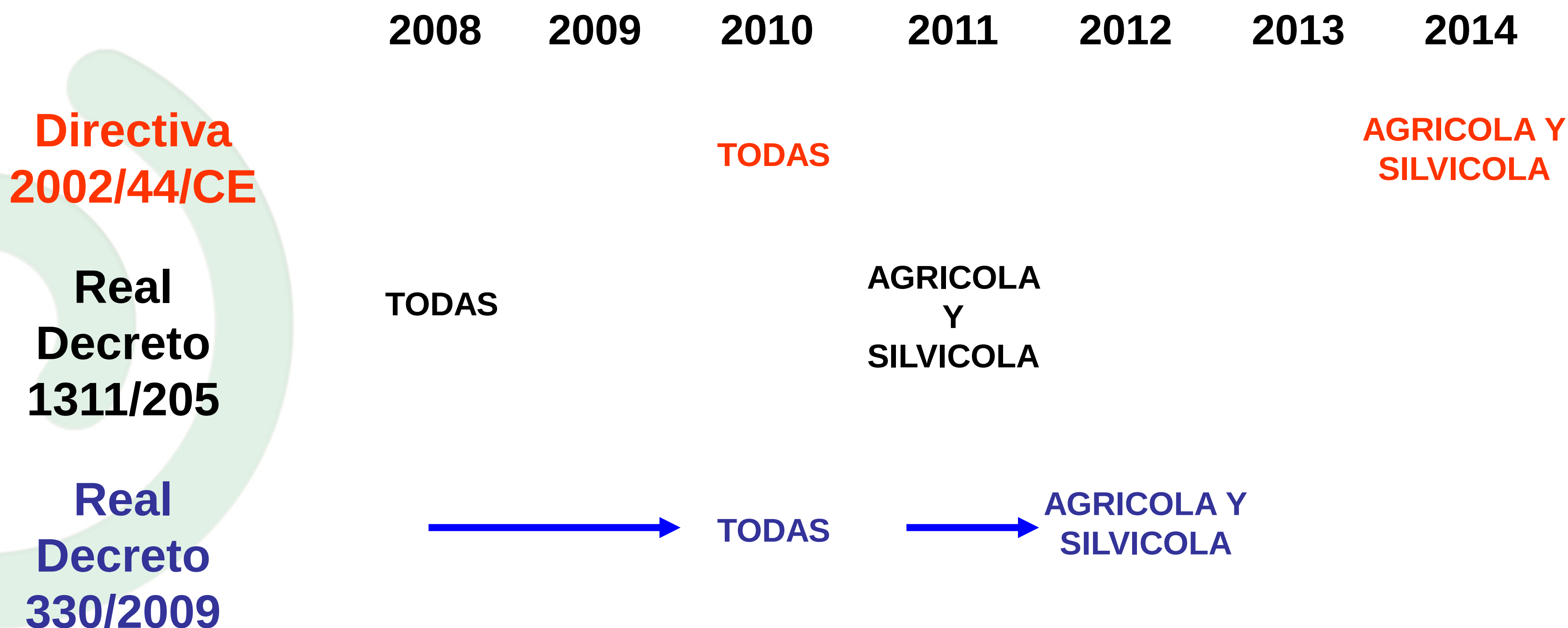
-Trabajadores de la navegación marítima y aérea sino es posible respetar el V_{LIMITE} (vigilancia de la salud reforzada)

-Trabajadores especialmente sensibles por condiciones personales aunque no se superen los valores de acción

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL | INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

RESUMEN DE FECHAS

APLICACIÓN DEL ARTICULO 5.3 (del RD 330/2009)



	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Directiva 2002/44/CE			TODAS				AGRICOLA Y SILVICOLA
Real Decreto 1311/205	TODAS			AGRICOLA Y SILVICOLA			
Real Decreto 330/2009	→	→	TODAS	→	AGRICOLA Y SILVICOLA		

RESUMEN

OBLIGACIONES DE LOS EMPRESARIOS

1. Evaluar el riesgo de vibraciones
   - Estimación
   - Medición
2. Evitar y/o reducir al máximo la exposición
3. Informar y formar a los trabajadores de este riesgo
4. Consulta y participación de los trabajadores
5. Vigilancia de la salud cuando exista riesgo para la salud



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL



INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

MUCHAS GRACIAS

POR SU ATENCION